

Szemle

# Hogyan sajátították el a tanulók „Az élővilág és a környezet” témakör tananyagát?

## *Egy fogalomfejlődési vizsgálat tanulságai*

*Az a vizsgálat, amelyből a következő feladatok és adatok származnak, arra irányult, hogy felmérje a 6–16 éves tanulók hierarchikus rendszert alkotó biológiai alapfogalmainak (élőlény, növény, állat, ember, gomba) fejlődését (tartalmának gazdagodását, mélyülését, strukturálódását). A mérési eredmények és a belőlük levonható következtetések a tantervi és a vizsgakövetelmények kidolgozásával kapcsolatos munkálatokhoz is tájékoztatói lehetőséget nyújthatnak, segíthetik a gyakorló pedagógusok oktatómunkáját.*

A mérést 1995 májusában végeztem Szegeden és közvetlen környékén (10 általános iskolában és 4 gimnáziumban) a 2., 4., 6., 8. és a 10. évfolyamon. Több minta egyidejű mérésére azért volt szükség, mert a vizsgálat átfogta a kötelező iskolázás teljes időszakát. A felmérés sajátos módszere a fogalomrendszer fejlődésének elemzéséhez készített öt (a második évfolyamon csak négy) feladatlap-változatból álló feladatlaprendszer és a vizsgált fogalomrendszer többszemponútú elemzéséhez elkészített diagnosztikus térképvázlat (keret, séma, amely egy adott területen megmutatja a diagnosztikus elemzéshez szükséges mutatók szerkezetét és kiszámításuk módját). Egy-egy terület elemzése sokféle szempont alapján történhet, ezért ugyanazon területhez (például tantárgyi tudáshoz) különböző diagnosztikus térképvázlatok adhatók meg. Egy tárgy tartalmi elemzése során keletkező struktúra maga is lehet egyfajta diagnosztikus térképvázlat (Vidákovich, 1990; Zátonyi, 1991). Ezen mérőeszközöket a biológia tananyag elemzése, a vizsgált fogalmak tartalmának és struktúrájának feltárása után készítettem el. Az elsajátítandó (objektívált; külső; a tantervekben, tankönyvekben leírt) tudás célként megadott struktúrájának ismeretében lehetséges csak ugyanis a ta-

nulókban létrejött (szubjektívált; belső) tudás struktúrájának vizsgálata (Nagy, 1985).

E tanulmányban a diagnosztikus térképvázlat szempontrendszeréből kiragadtam egy aspektust, az élőlény és a környezet kapcsolatát, és ismertetem az e szempont szerint képzett feladatok eredményeit, valamint az azokból levonható következtetéseket. Rámutatok a tanulók által elsajátított, állandósult tudás feltárt hiányosságaira és azok lehetséges okaira. Sajnos e tanulmányban terjedelmi okok miatt a méréshez használt feladatok bemutatására nincs mód, így azok rövid ismertetésére szorítkozom.

### **Az élőlények és a környezet**

Mivel a biológia az élővilággal foglalkozó tudomány („az élet tudománya”), a legáltalánosabb fogalma az élőlény. A fogalom tartalmát kevés számú tulajdonság (jegy) alkotja: életjelenségeket mutat, sejtjes szerkezetű, környezetétől elválaszthatatlan, a természetben közösségeket alkot (Németh és Szécsi, 1983). Terjedelmébe tartoznak a növények, állatok, az emberek, a gombák és a mikroszervezetek.

Az élőlény és a környezet kapcsolatának feltárásával az élőlény fogalom újabb szempontból való megközelítése (egy újabb ponton való leképezése) lehetséges.

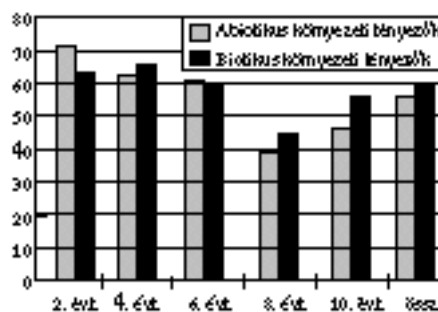
Az élőlények állandó kapcsolatban vannak a környezettel. Az élőlények nyílt rendszerek: anyagokat, energiát és információt vesznek fel és adnak le (anyagcserét folytatnak). A környezet a legtágabb értelemben mindaz, ami az élőlényt körülveszi, s ami létünket biztosítja: az élőlényeket vagy a tárgyakat körülhatároló tér (köznapi értelmezés). Szűkebb értelemben egy adott élőlényre ténylegesen ható (élettelen=abiotikus és élő=biotikus) tényezők (kényszerfeltételek) összessége az úgynevezett ökológiai környezet. Különbséget kell tennünk ökológiai környezet és környék között. A környék a lehetséges tényezők (a ténylegesen ható tényezők=kényszerfeltételek és a nem ható tényezők=potenciálisan ható tényezők) összessége. A környezet tehát élettelen és élő tényezőivel, az ökológiai tényezőkkel hat az élőlényekre, az élőlény használja ezeket a hatásokat, a környezet változásaihoz pedig tűrőképességének megfelelően alkalmazkodik. A tűrőképesség minden élőlény belső, öröklődő és a fajra jellemző tulajdonsága. Ez szabja meg, hogy a ható környezeti tényezőket milyen határokon belül képes elviselni, illetve azokra hogyan reagál. A tűrőképességi tartomány a környezeti tényezőknek az az intervalluma, amelyen belül az adott élőlény még életképes (a minimum és a maximum közötti intervallum; Szabó, 1991).

### A tanítás céljaként kitűzött tudás

A tanulók által elsajátítandó tudás felértékeléséhez, tartalmi és strukturális elemzéséhez a tanterveknek a témakörrel kapcsolatos tananyagát, követelményeit, valamint a tanítás során használt tankönyveket célszerű áttekinteni. Ezekből a dokumentumokból összeállítható a vizsgálni kívánt tudás struktúrája. Az így feltárt tananyagstruktúra alapján készíthetők el a mérésre szánt feladatok, amelyek megoldásának teljesítményéből tudunk következtetéseket levonni a tanulók által elsajátított tudás minőségére vonatkozóan.

### A tanulók által elsajátított tudás

A témakört két altémára tagoltam, melyek feladatainak összesített teljesítményét a vizsgált évfolyamokon az 1. ábra mutatja be. Az egyes évfolyamok teljesítményének megítéléséhez azonban minden esetben figyelembe kell venni, hogy a kérdések összeállításakor a tanulók ismereteinek bővülésére és mélyülésére is tekintettel voltam. Az alábbiakban részletesen tárgyalom az egyes feladatok megoldásának eredményeit és az azokból levonható következtetéseket.



1. ábra

A résztemakörök teljesítménye a különböző évfolyamokon

#### Abiotikus környezeti tényezők

A 2., 4. és 6. osztályosok egyik láncfeladatában (azaz olyan feladatban, amely az egyes feladatlap-változatokban több évfolyamon ugyanúgy vagy részben azonos módon szerepel) azt vizsgáltam, mennyire tudják a gyerekek a növények életben maradásához szükséges környezeti tényezőket (életfeltételeket) felsorolni (verbális reprodukció kapcsolás). (Ugyanazt a tantárgyi tartalmat különböző alkalmazási szinteken kérhetjük számon a tanulóktól: a felismerés vagy ráismerés szintjén, amikor a tanulónak csak rá kell ismernie a helyes válaszra, ki kell azt választania a megadott válaszlehetőségek közül; a kapcsolás szintjén, amikor a tanulónak saját magának kell megalkotnia a választ, aminek a memóriából való felidézését maga a kérdés vagy az utasítás segíti; a kivitelezés szintjén, amely például problémák, számolási feladatok megoldását, folyamatábrák, grafikonok készítését, elemzését jelentheti, és az értelmezés szint-

jén, amely a megfogalmazott megértést jelenti. Ez utóbbi mérése definíciók, törvények, szabályok, indoklások, bizonyítások számonkérésével történik, amikor a tanuló példákon keresztül, illetve magyarázó, értekező szövegek leírásával bizonyítja a megértést. Mind a négy szint esetében beszélhetünk az alkalmazás reprodukív (rutinszerű) és produktív (alkotó) szintjéről, illetve az absztrakciós szintek szerint szemléletes, verbális és formalizált alkalmazási szintekről (Nagy, 1992, 1993; B. Németh és Nagyné, 1999). A teljesítmények a különböző évfolyamokon (78%, 65%, 84%) jelzik, hogy a gyerekek többségének nem okoz problémát a kérdés megválaszolása. A 4. osztályosok teljesítménye valamivel alacsonyabb, mint a 2. osztályosoké, s a vártak megfelelően a 6. osztályosok teljesítménye a legmagasabb. A különböző életfeltételek felsorolásának gyakorisági sorrendje az egyes évfolyamokon a következő: 2. osztály: víz > levegő > talaj > fény > hőmérséklet; 4. osztály: levegő > fény > víz > talaj > hőmérséklet; 6. osztály: levegő > fény > víz > talaj > hőmérséklet. Láthatjuk, hogy az utóbbi két évfolyamon a sorrend ugyanaz. Lehet, hogy a 4. osztályosoknál a fejlődést a gyakorisági sorrend megváltozása jelenti. Ezt látszanak alátámasztani Kelemen László (1969) 6–10 éves korú gyerekek körében végzett felmérésének eredményei is. Az általa végzett vizsgálatban az egyes feltételek közül legtöbbször a vizet, a legkevesebben a levegőt említették. A kisebb gyermekek hajlamosabbak arra, hogy saját tapasztalataikból induljanak ki egy feladat megoldásakor. Azt szinte mindannyian tudják a 2. osztályosok közül, hogy a növényeket öntözni kell, mert különben elszáradnak, elpusztulnak, tehát szükségük van vízre (95%). Mindhárom évfolyamon az egyes feltételek közül legkevesebben a megfelelő hőmérsékletet nevezik meg.

A 2. és 4. osztályosok egy másik feladatában ugyancsak a növények életfeltételeit vizsgáltam, de a produktív kapcsolás szintjén. A feladat első részében a „Miért pusztult el a kísérlet során ez a növény?” kérdésre kellett válaszolniuk (a feladatban a kísérlet rajza szerepelt, a növényt egy üvegbúrával elzártuk a levegőtől). A 2. osztályosok

77%-os, a 4. osztályosok 54%-os teljesítménye mutatja, hogy a levegőt mint a növények életfeltételét a tanulók többsége a szemléletes produktív kapcsolás szintjén is helyesen nevezi meg. A 4. osztályosok teljesítménye ez esetben is visszaesést mutat a 2. osztályosokéhoz képest. A „Mi történne a szobanövényünkkel, ha hosszú ideig sötét helyen tartanánk?” kérdésre a 2. osztályos tanulók 71%-a, míg a 4. osztályosok 73%-a adott helyes választ és indoklást. A fényt mint a növények életfeltételét a verbális produktív kapcsolás szintjén is jól tudják a gyerekek.

Néhány feladatban az egyes élettelen környezeti tényezők szerepét vizsgáltam az élőlények szempontjából. A 2., 4. és 6. osztályosok egyik láncfeladatában a víz jelentőségére kellett két példát írni (reproduktív értelmezés szintje). A feladat teljesítménye az egymást követő évfolyamokon (62%, 72%, 94%) emelkedő tendenciát mutatott. Azt, hogy a víz élettér, élőhely a vízi élőlények számára, kevesebben tudták (42%, 61%, 89%), mint azt, hogy nélkülözhetetlen az életműködésekhez, vagy az élőlények testének nélkülözhetetlen anyaga (82%, 82%, 99%).

Egy másik láncfeladatban a 4., 6., 8. és 10. évfolyamokon a talajjal kapcsolatos kérdéseket tettem fel. Meg kellett határozniuk a talaj fogalmát (5%, 24%, 0%, 58%), és a 4., 6. és 8. osztályokban le kellett írniuk az élőlények szempontjából a talaj (71%, 81%, 0%), illetve a 10. évfolyamon a talajkolloidok jelentőségét (41%). A fenti teljesítményekből megállapítható, hogy a feladat első része (a fogalom meghatározása) nagyon nehéznek bizonyult. Az alsóbb évfolyamokon az alacsony teljesítményértékek azt jelzik, hogy ebben az életkorban a fogalmak definiálására még nemigen képesek a gyermekek. Ezen a szinten a „természetes” utánzásos (kontextusos-szituációs) fogalomtanulás felel meg az életkori sajátosságoknak, s a tankönyvekben is feleslegesek a nehézkes, a tanulók életkorának, előismereteinek nem megfelelő definíciók. A célnak nem kellően megfelelő definíciók elvesztik tanulásegítő, gyorsító hatásukat, néha pedig egyenesen akadályozzák a fogalom fejlődését (Nagy, 1995). Lehet, hogy ennek a következménye a 8. osztályosok 0%-os teljesítménye is. Az 5. osztályosok 0%-os teljesítménye is. Az 5. osztályosok 0%-os teljesítménye is.

tályban megtanult talaj definíciót teljesen ellefejtették 8. osztályra, mert valószínűleg meg sem tudták tanulni. Az új környezetismeret – környezetvédelem tankönyvcsalád 3. osztályosoknak íródott kötete tartalmazza a talaj definícióját. Nem valószínű, hogy meg tudják tanulni a gyerekek. A 10. osztályban már elfogadhatóbb teljesítmény született, hiszen ebben az évben újra tanulják e fogalmat. A talaj szerepét az élőlények életében többen írták le helyesen. Azt, hogy a talaj tápanyagot (táplálékot) biztosít az élőlényeknek, a 4. és a 6. osztályos gyerekek közül sokkal többen tudták (86%, 86%), mint azt, hogy élőhelyet nyújt számukra (55%, 76%). A 8. osztályosok teljesítménye ilyen szempontból nem értékelhető. A 10. osztályosok azt a kérdést kapták, hogy „Mi a talajkolloidok jelentősége?”. A talajkolloid fogalmát, jelentőségét 10. osztályban tanulták. Ehhez képest alacsonyan teljesítettek. Azt, hogy a talajkolloidok felületükön nagy mennyiségű anyagot (vizet, kationokat) képesek megkötni, a tanulóknak 61%-a tudta, de azt, hogy befolyásolják a talaj kötöttségét, már csak 20%-uk.

Azt is vizsgáltam, tudják-e, mely élettelen tényezők azok, amelyek minden élőlény szempontjából egyaránt fontosak, s melyek azok, amelyek a különböző élőlények szempontjából eltérő fontosságúak lehetnek. A 6., 8. és 10. osztályosok egyik egyszerű választás típusú láncfeladatában reprodukív felismerés szintjén kellett a tanulóknak számot adniuk a fenti ismeretek elsajátításáról. A 6. osztályosok 17%-a, a 8. osztályosok 21%-a, a 10. osztályosok 31%-a tudta kiválasztani a felsorolt válaszlehetőségek közül a helyeset (azt, hogy megfelelő hőmérsékletre és vízre minden élőlénynek szüksége van).

A 8. és 10. évfolyamon egy másik feladatban a produktív felismerés szintjén

kellett a tanulóknak ugyanerről a tudásról számot adniuk. A környezeti tényezőkkel kapcsolatos állításokról kellett eldönteniük, hogy igazak-e vagy hamisak. Érdekes módon ebben a feladatban a 8. osztályosok 92%-a, a 10. osztályosok 87%-a ismerte fel, hogy a „Víz nélkül minden élőlény elpusztul” állítás igaz. A 10. osztályosok 90%-a tartotta helyesen hamisnak „A talaj víztartalma az állatok számára közömbös” állítást. Azt, hogy „A megfelelő hőmérséklet valamennyi élőlény számára nélkülözhetetlen”, a 8. osztályosok 75%-a, a 10. osztályosok 85%-a tartotta igaznak. A levegő oxigénjével kapcsolatos állítások igazságértékét már nem ilyen egyértelműen tudták

jól eldönteni. Azt, hogy „A levegő oxigénjére a vízben élő élőlényeknek nincs szükségük”, a 8. osztályosok 87%-a, a 10. osztályosok 85%-a tartotta helyesen hamisnak. Ugyanakkor „A levegő oxigénje nélkül egyetlen élőlény sem élhet” állításról a 8. és 10. osztályosok közül is csak kevesen vélekedtek helyesen (28%, 47%).

Csak kevesen tudják,

hogy vannak anaerob élőlények is (például tetanusz baktérium), amelyek számára kifejezetten káros a levegő oxigénje. „Az élőlények számára legfontosabb a fény, mert enélkül elpusztulnának” állításról a 8. osztályosok 53%-a, míg a 10. osztályosok 80%-a állította helyesen, hogy hamis.

A 6. és 8. osztályosok egy másik feladatában az élőlények fennmaradásához nélkülözhetetlen környezeti tényezőket kellett a tanulóknak megnevezniük (reprodukív kapcsolás szintje). A vizet a 6. osztályosok 89%-a, a 8. osztályosok 93%-a nevezte meg, míg a megfelelő hőmérsékletet a 6. osztályosok 62%-a, a 8. osztályosoknak pedig mindössze 21%-a. Ha végignézzük a fent leírt adatokat, láthatjuk, hogy a teljesítmény a magasabb évfolyamokon általában na-

---

*A feladat megoldásának 60%-os teljesítménye mutatja, hogy bár a tanítás során nagy figyelmet fordítanak e szempont érvényesítésére, mégsem tudják eléggé alkalmazni a gyerekek ezen ismereteiket a konkrét esetekben (például: hideg - tömött szőrzet - hiúz; fagyott talaj - felszín közelében szétágazó gyökerek - törpecserjék/fenyők; hideg - vastag szalonnaréteg - fókák).*

---

gyobb, ami azt jelenti, hogy a tanulók közül egyre többen tudják a helyes választ.

Azt is megállapíthatjuk, hogy a bekezdés elején megfogalmazott kérdéssel kapcsolatban a tanulók tudása nem biztos. Míg az egyes állításokról (amelyek csak egy életlen környezeti tényezőre vonatkoznak) tudnak helyesen dönteni, addig egy egyszerű választásos feladatban, ahol az egyes válaszlehetőségekben egyszerre több tényező együttesen van felsorolva, már nem tudják kiválasztani az egyetlen helyes választ. Bizonytalanságuk oka lehet egyrészt az, hogy az élettelen környezeti tényezők jelentősége nem egyforma a különböző élőlények számára. (A víz minden élőlénynek egyaránt fontos, és a hőmérséklet valamennyi élőlény elterjedésére hatással van. A levegő oxigénje nélkül is csak kevés élőlény élhet. A fény a zöld növények táplálékkészítéséhez nélkülözhetetlen, a talaj viszont csak a szárazföldi növények egy csoportjának létfeltétele.) A Biológia II. gimnáziumi tankönyvben említés

szintjén sem szerepel a fenti információ a vonatkozó rész tárgyalásánál, így tudásuk elszigetelt információhalmaz marad. Az okok közt másrészt megemlíthető, hogy a tanítás során valószínűleg nem fektetünk kellő hangsúlyt ezen ismeretekre.

Vizsgáltam az élőlények szervezetének környezetükkel (az éghajlati tényezőkkel) és életmódjukkal való összefüggését is. A 6. osztályosok egyik feladatában a távoli tájak élőlényeiinek egy-egy környezeti tényezőhöz, illetve annak változásához való alkalmazkodását kértem számon a produktív kapcsolás szintjén: a környezeti tényező – testfelépítés – élőlény kifejezések közül a hiányzót kellett pótolni. A feladat megoldásának 60%-os teljesítménye mutatja, hogy bár a tanítás során nagy figyelmet fordítanak e szempont érvényesítésére, mégsem tudják eléggé alkalmazni a gyerekek ezen ismereteiket a konkrét esetekben (például:

hideg – tömött szőrzet – hiúz; fagyott talaj – felszín közelében szétágazó gyökerek – törpecserjék/fenyők; hideg – vastag szalonnaréteg – fókák).

Az élőlények testfelépítése és életmódja közötti összefüggést több feladatban is vizsgáltam. A 2. és 4. osztályosok egyik láncfeladatában a nagy fakopáncs, az arapapagáj és a bögőmajom ábráján kellett bekarikázni a kúszó, kapaszkodó életmódnak megfelelő testrészeket (produktív felismerés szemléletes szinten). Ez nem tananyag az alsó tagozaton, mégis a gyerekek közel fele oldotta meg jól a feladatot (56, 48%). A legtöbben a bögőmajom megfelelő testrészeit jelölték be helyesen (66, 61%). Ezek az adatok megerősítik azt a tényt, hogy napjainkban az iskolán kívüli ismeretszerzésnek is nagy sze-

repe van a gyermekek tudományos fogalmainak kialakulásában, fejlődésében. Az állatkerti séták alkalmával, az ismeretterjesztő irodalomból, a televízió adásaiból stb. rengeteget tanulhatnak a gyerekek. Az iskolai tanítás során lehet és kell is építeni a tanu-

---

*Ha azt szeretnénk, hogy egy tétel bekerüljön a tartós memóriába, akkor nagyobb gondot kell fordítani jelentésének feldolgozására, mert a hosszú távú emlékezet reprezentációja a tételek jelentésén alapszik.*

---

lók már meglévő ismereteire.

A 4. és a 6. osztály egyik láncfeladatában a nádas növényeinek (nád, gyékény) vízi életmódhoz való alkalmazkodására kérdeztem rá (produktív kapcsolás szemléletes szinten). A feladat azonos elemeinek teljesítménye a magasabb évfolyamon jelentős emelkedést mutatott (70, 83%). A 6. osztályosok közül sokan tudták, hogy e növények szára és gyökérzete hogyan alkalmazkodott a vízi életmódhoz. A negyedikesektől azt is megkérdeztem, melyik növény él a nádas mélyebb részein (reproduktív felismerés szemléletes szinten). Erre a kérdésre már csak kevesen tudtak jó választ adni (39%).

A 4. osztályban egy feladatban a ponty szervezetének a vízi életmódhoz való alkalmazkodását kellett leírni (produktív kapcsolás szemléletes szinten). A tanulók átlagteljesítménye 49%-os volt. A test-

alakra (45%), a légzőszervre (69%) és a kültakaróra (79%) vonatkozóan többen adtak helyes választ. Az oldalvonalat csak néhányan (5%) tudták megnevezni, de ez nem is tananyag a 4. osztályban. Ha ezt figyelembe vesszük, akkor a tanulók átlagteljesítménye e feladatban nem is tekinthető alacsonynak.

A 6., 8. és 10. osztályosok egyik láncfeladatában azt vizsgáltam, hogyan sajátították el a tanulók a környezeti tényezők és az élőlények életműködési közötti összefüggéssel kapcsolatos ismereteket. A 6. osztályosok feladatában fel kellett ismerni, hogy a bemutatott grafikonok közül melyik jellemző a tág tűrésű, melegkedvelő élőlényekre (reproduktív felismerés szemléletes szinten). Az elért 86%-os teljesítmény mutatja: a 6. osztályos tanulók többsége tudja, hogy a környezeti tényezők miként befolyásolják az élőlények élettevékenységét, tisztában van a tág tűrésű, melegkedvelő fogalmak jelentésével. A 8. és 10. osztályosok feladatában ugyancsak a tűrőképesség fogalmát vizsgáltam, csak konkrét példák esetében (produktív felismerés, illetve kapcsolás szemléletes szinten). A grafikonokat azonosítani kellett a tűrőképesség típusával és az élőlénnel, amelyre jellemző az adott tűrőképesség típus, majd ki kellett egészíteni egy, a felsorolt állatok tűrőképességével kapcsolatos hiányos mondatot. A feladat megoldásában a 8. osztályosok 36%-os, a 10. osztályosok 69%-os teljesítményt értek el. Ha a 6. osztályosok feladatának megfelelő item teljesítményét tekintjük csak a 8. osztályosoknál (43%), akkor látszik, hogy produktív felismerés szintjén sokkal nehezebb teljesíteni, mint reproduktív felismerés szintjén. A 6. osztályosok magasabb teljesítménye ezen túl még azzal is magyarázható, hogy a feladatban számon kért ismereteket a 6. osztályos biológia tananyag tartalmazza. 8. osztályra a gyerekek sokat felejtene. A 10. osztályosok emelkedő teljesítményét azzal magyarázhatjuk, hogy a 6. osztályban tanultakat ezen az évfolyamon ismétlik át és tanulják újra kis kiegészítéssel. Feltűnő azonban, hogy a 8. és a 10. osztályos tanulók közül csak néhányan tudták a hiányos mondatot helyesen kiegészíteni (25%,

18%). Ennek oka lehet, hogy nem tudják értelmezni kellően a függvényeket, illetve az általánosítás műveletére nem képesek a megfelelő szinten. A 10. osztályos tanulók rendkívül alacsony teljesítményénél azonban figyelembe kell venni azt is, hogy a Biológia II. tankönyv nem ugyanazt a fogalomrendszert használja a vonatkozó részeknél, mint a Biológia 6. tankönyv. Míg a 6. osztályos tankönyv szerint az élőlények tűrőképességük alapján lehetnek: tág tűrésűek vagy szűk tűrésűek, és hőigény szempontjából: melegkedvelők vagy hidegkedvelők, addig a II. osztályos tankönyvben az szerepel, hogy az élőlények hőtűrő képességük szempontjából tág hőtűrő képességűek és szűk hőtűrő képességűek csoportjára oszthatók, s ez utóbbiak lehetnek melegkedvelők vagy hidegkedvelők. A II. osztályos tankönyv a fentiek értelmében helytelenül kizárja, hogy a melegkedvelő élőlények tág tűrésűek lehessenek a hőmérséklettel szemben. Így nem csoda, ha ezt megtanulva nem értették a tanulók az adott feladatelemet. Az ismeretsajátítás szempontjából fontos, hogy a tankönyvek fogalmai egymásra épüljenek és segítsék (ne pedig akadályozzák) a tanulók fogalmainak rendszerbe épülését.

#### *Biotikus környezeti tényezők*

Az élőlények nemcsak az élettelen környezeti tényezőkkel, hanem egymással is sokoldalú, szoros kapcsolatban vannak. Az élő környezeti tényezőkkel kapcsolatos ismeretek fejlődését is vizsgáltam. A 2., 4., 6. és 8. osztályosok egyik láncfeladatában két-két példát kellett gyűjteni az élőlények (növény – növény, növény – állat és állat – állat) közötti kapcsolatokra (produktív kapcsolat verbális szinten). Ha a feladat összteljesítményét tekintjük az egymást követő évfolyamokon (38%, 50%, 66%, 49%), a 6. osztályig emelkedő tendenciát tapasztalunk. A 8. osztályosok teljesítménye, mint az több feladat megoldásánál tapasztalható volt, csökken a 6. osztályosokéhoz képest. Ha az egyes élőlények közötti kapcsolatokra írt példák eredményeit tekintjük (növény – növény: 30%, 45%, 74%, 46%; növény – állat: 48, 45, 62, 54%; állat – állat: 37%, 62%, 62%,

49%), akkor megállapítható, hogy a 6. osztályosok kivételével a többi évfolyamon a növény – növény közötti kapcsolatra való példagyűjtés okozta a legtöbb problémát. A növény – állat kapcsolatra a 2. osztályosok közül a táplálkozási kapcsolatokat említették legtöbbször. A 4. osztályosok főleg a megporzást hozták fel példaként. A 6. osztálytól kezdve újra a táplálkozási kapcsolatok domináltak. A 4. osztályosok (ahol az állat – állat közötti kapcsolatra) és a 6. osztályosok (ahol a növény – növény kapcsolatra írták a legtöbb példát) kivételével a legmagasabb teljesítmények a növény – állat kapcsolatra vonatkozóan születtek. A 4. osztályosok kivételével a többi évfolyamon a növény – állat kapcsolatra legtöbbször azt írták le, hogy a növényevő állatoknak táplálékként szolgálnak a növények. Kevesebben említik, hogy a növények búvóhelyet jelenthetnek az állatok számára, vagy az állatok terjesztik a növények terméseit, segítik azok beporzását, vagy az állatok pusztítják a növények kártevőit. A 4. osztályban ellenben az utóbb megemlített példák szerepeltek többségben. Az állat – állat kapcsolatra valamennyi évfolyamon a klasszikus példát említették a legtöbbször: a ragadozóknak zsákmányul szolgálnak a kisebb állatok. Egyéb kapcsolatok megemlítésére (például védik egymást stb.) jóval kevesebben törekedtek.

A gimnázium 10. osztályában a populációk közötti kölcsönhatások típusaival bővítik élő környezeti tényezőkkel kapcsolatos ismereteiket. Az egyik feladatban a produktív kapcsolat szintjén mértem fel ezzel kapcsolatos tudásukat. Példákat soroltam fel a különböző kölcsönhatási típusokra. A tanulók feladata a példák alapján a kölcsönhatási típusok megnevezése volt. Továbbá meg kellett nevezniük még két kölcsönhatási típust a fent említetteken kívül. Az átlagteljesítmény 62% volt. A felsorolt példák közül legtöbbször a parazitizmust (90%) és a szimbiózist (71%) ismerték fel helyesen. A zsákmányszerzésre (55%) és a kommenzalizmusra (48%) már jóval kevesebben ismertek rá. Nehézséget jelentett a hiányzó két kölcsönhatási típus (az

antibiózis vagy neutralizmus és a versengés) megnevezése is (52%, 53%). Meglepő, hogy a „róka megeszi a nyulat” példa alapján csak a tanulók alig több mint 50%-a tudta megnevezni a zsákmányszerzést mint kölcsönhatási típust, hiszen már az alsóbb évfolyamokon is többen említették ezt a példát az állat – állat közötti kapcsolatra. Tanulságként megfogalmazható, hogy az új ismeretek tanításakor fokozottabban kell alapozni a tanulók meglévő ismereteire, s ezekhez megfelelő módon kell kapcsolni az új ismeretelemeket.

A 8. és 10. osztályosok élettelen és élő környezeti tényezőkkel kapcsolatos ismereteinek rendszerbe épülését is megpróbáltam feltárni. A 8. osztályosok biztosan tudják, hogy „Az élőlények szoros kapcsolatban vannak az élettelen és az élő környezetükkel.” (85%), valamint, hogy „A táplálkozási kapcsolatok révén az élőlények között táplálékláncok alakulnak ki.” (94%) (produktív felismerés szintje). A 8. és 10. osztályosok egyik feladatában be kellett fejezni a környezeti tényezők elkezdett csoportosítását (produktív kapcsolat) (61, 77%), és meg kellett adni a „környezeti tényezők” kifejezés jelentését (reproduktív értelmezés) (12, 49%). A feladat első részében nyújtott tanulói teljesítményekből megállapítható, hogy a környezeti tényezőkkel kapcsolatos fogalmi alá- és fölérendeltségi rendszerben mennyire biztosak tanítványaink, mennyire alkotnak egységes rendszert az ezzel kapcsolatos fogalmaik. Amint látjuk, a fogalmak hierarchikus rendje a tanulók többségének tudatában már kialakult. A fogalmi rend megléte pedig azt jelenti, hogy a tanulók képesek egyes dolgokat általánosabb fogalmak alá rendelni, illetve általánosabb fogalmak alá egyeseket besorolni (Kelemen, 1969). A 10. osztályosok magasabb teljesítménye a tanulók fejlettebb rendszerezési képességével is magyarázható (Nagy, 1990), persze figyelembe kell venni azt is, hogy a 10. osztályban ismételt, részletesebben feldolgozva foglalkoznak a témával. Az ilyen ismétlés pedig nemcsak a felejtés mértékét csökkenti, hanem segítheti az ismeretek elmélyítését, fejlődését, gyarapodását is (Zátonyi, 1992). A feladat második részé-

ben a tanulók jóval alacsonyabb teljesítményt értek el, ami azt mutatja, hogy nincsenek tisztában a „környezeti tényezők” fogalommal.

Az életközösség, élőhely fogalmakkal kapcsolatos ismeretek fejlődését is vizsgáltam. A 2. osztályban az erdővel kapcsolatban találkoznak először ezekkel a fogalmakkal. A 2. és 4. osztályosok egyik láncfeladatában két mondat („Az erdőben élő növények és állatok alkotják az erdőt.....”; Az erdő ezeknek az élőlényeknek az.....”) kiegészítése volt a feladat (reproduktív kapcsolás szintje). Az élőhely fogalom elsajátítási szintje magasabb volt (72%, 60%), mint az életközösségé (57%, 33%). A kisebbek közül néhányan ezen tudományos fogalmak köznapit megfelelőit használták: élőhelye – otthona, életközösségét – lakóit. Ezeket a válaszokat is elfogadtam. A 4. osztályos tanulók alacsonyabb teljesítménye a felejtéssel magyarázható.

A 6. és a 8. osztályosok egyik láncfeladatában az életközösség fogalmának helyes meghatározását kellett kiválasztani a válaszlehetőségek közül (reproduktív felismerés szintje). Mindkét évfolyamon nagyon alacsony teljesítmények születtek (24%, 18%), pedig a 6. osztályban tanulták a pontos meghatározást. A lehetséges válaszok közül több mutatott különböző szempontból hasonlóságot a jó válaszhoz, s ez lehetett a helytelen választás oka. Ha a gyerekek értelmesen (a fogalmak tartalmi, terjedelmi jegyeire odafigyelve) tanulnák meg a definíciókat, akkor ez ritkábban fordulna elő. Ha azt szeretnénk, hogy egy tétel bekerüljön a tartós memóriába, akkor nagyobb gondot kell fordítani jelentésének feldolgozására, mert a hosszú távú emlékezet reprezentációja a tételek jelentésén alapszik (*Atkinson és munkatársai*, 1995). A 10. osztályosoktól a reproduktív kapcsolás szintjén kértem az életközösség fogalmának meghatározását. A 34%-os teljesítmény az előző évfolya-

mokéhoz hasonlóan alacsonynak tekinthető, hiszen a 10. osztályban újratanulják, kibővítik a 6. osztályban e fogalommal kapcsolatban tanultakat.

Egy másik feladat megoldásának teljesítményéből kiderül, hogy a 8. és a 10. osztályos tanulók nagyon jól tudják, hogy az élővilág egyedei nem egyenletesen oszlanak el a Föld felszínén (83%, 92%), hanem csoportokban, kisebb-nagyobb közösségekben élnek (8. osztály: 92%), különböző hierarchikusan egymásra épülő szerveződési szinteket alkotnak. Ilyen egyed feletti szerveződési szintek a populáció, társulás és a bioszféra.

A populáció fogalmával 8. osztályban foglalkoznak először. Az egyed fogalom 7. osztályban, a faj fogalma pedig 6. osztályban kerül bevezetésre. A faj fogalmát úgynevezett késleltetett fogalomalkotás út-

ján sajátítják el a gyerekek, tehát a 6. osztálytól kezdve fokozatosan történik a fogalmi jegyek kialakítása. A gimnázium 10. osztályában gazdagnak e fogalmak.

A 8. és 10. évfolyam egyik feladatában arra voltam kí-

váncsi, hogyan tudják értelmezni a populáció, faj és egyed egymáshoz való viszonyát (produktív felismerés szemléletes szinten). A 8. osztályosok 58%-os, a 10. osztályosok 27%-os teljesítményt értek el. A fent leírtakat figyelembe véve a 10. osztályosoktól magasabb teljesítményt várnánk. Úgy látszik, nincsenek még tisztában az említett fogalmak terjedelmi viszonyaival.

A társulások közül az alsóbb évfolyamokon az erdővel foglalkoznak (persze ekkor még nem mondják ki, hogy az erdő társulás). Megtanulják, hogy az erdő a növények és állatok életközössége, melyben a legjellemzőbb élőlények a fák.

A 2., 4. és 6. osztályosok egyik láncfeladatában a lombos erdő megfelelő szintjeihez kellett besorolni a megnevezett élőlényeket (reproduktív felismerés szemléletes szinten). Az elért teljesítmények (66%,

*Az élőlények és a környezet  
elválaszthatatlan kapcsolatának  
sokoldalú bemutatásával  
a biológiatanárok elősegíthetik  
a tanulók környezettudatos  
magatartásának, életvitelének  
kialakulását.*



80%, 56%) a 4. osztályosoknál ugrásszerű fejlődést, míg a 6. osztályosok esetében visszaesést mutatnak. Megállapítható, hogy a 2. és 4. osztályosok életkori sajátosságaihoz igazodik ez a tananyagrészt, könnyen elsajátítható számukra. A 6. osztályosok teljesítményének csökkenése valószínűleg azzal magyarázható, hogy ők az életközösségeket már „magasabb” szinten tárgyalják, s nem jött létre megfelelő kapcsolat a már meglévő és az új ismereteik között. E miatt a feladat megoldásához szükséges információ felidézése (előkeresése a tartós memóriából) nem minden tanulónál működött sikeresen.

A gyerekek a 6. osztályban azt is megtanulják, hogy a társulás (életközösség) kialakulásának alapja az élőlények közötti sokrétű kapcsolat, az egymástól való függőség, az egymásra való rászorultság. Szerkezete, felépítése attól is függ, hogy milyen élettelen környezetben helyezkedik el, s e környezet hatásaihoz milyen populációk tudnak alkalmazkodni.

Vizsgáltam ezekkel kapcsolatos ismereteik fejlődését is. Néhány feladatban a tápláléklánc, tápláléklánc-hálózat, táplálékszint fogalmakkal kapcsolatos tudásukat mértem. A 6. osztályosok egyik feladatában a lombos erdő felsorolt élőlényei közül a termelő szervezeteket (45%), egy másik feladatában pedig a felsorolt állatok közül az elsődleges fogyasztókat kellett kiválasztani (50%). A tanulók teljesítményéből látszik, hogy a 6. osztályosok közül sokan nem tudják eldönteni, hogy egy adott élőlény melyik táplálékosztályhoz tartozhat egy életközösségben.

A 10. osztályosok egy hasonló jellegű feladatban nyújtott 78%-os teljesítménye azonban jelzi, hogy 16 éves korig jelentős fejlődés következik be ezen ismeretek elsajátításában.

A 10. évfolyam egyik részfeladatában a biológiai produkció fogalmának meghatározását kértem a tanulóktól. A teljesítmény mindössze 7%-os volt. A Biológia II. tankönyvben alkalmazott tananyagelrendezés is hozzájárulhatott ahhoz, hogy a tanulók nem tudták kellő szinten elsajátítani ezeket az ismereteket. Ugyanis a Biológia II. tan-

könyv az ökológia alapvető fogalmainak tisztázása és a klasszikus értelemben vett abiotikus környezeti tényezők tárgyalását követően foglalkozik az anyagforgalom, energiaáramlás és a biológiai produkció kérdéseivel. Megkérdőjelezhető, hogy mindezek az élőlényközösségekben, illetve a bioszférában lezajló folyamatok tárgyalhatók-e a populációs kapcsolatok, a táplálékláncok és táplálékhálózatok ismerete nélkül. Az anyagforgalom, a biogén elemek körforgása és az energiaáramlás ugyanis az élőlényközösségekben a táplálékosztási szerkezet (trofikus struktúra) és annak működése révén valósul meg a termelők (növények), a fogyasztók (állatok) és a lebontók (baktériumok, gombák, bizonyos állatok) táplálékosztási kapcsolatai révén (Szabó, 1991). A tananyag egészen belül, egy-egy témakör vagy kisebb tananyagrészt feldolgozásában is meghatározó lehet a sorrend és ebből adódóan a tananyag egymásraépíthetősége (Zátonyi, 1991).

A társulások változásaival kapcsolatos ismeretek elsajátítását is ellenőriztem a 10. évfolyamon. Az aspektus fogalmát csak néhány tanulónak sikerült helyesen meghatározni (29%) (reproduktív kapcsolás). A „Meddig tart a szukcesszió egy adott területen?” reproduktív értelmezés szintű kérdésre a tanulók 50%-a válaszolt helyesen.

A bioszféra fogalmával kapcsolatos reproduktív kapcsolás szintű feladatelemek megoldásának teljesítményei (a földi élet legmagasabb szerveződési szintjének megnevezése: 65%; a bioszféra fogalmának meghatározása: 64%) még elfogadhatóak. Napjainkban, amikor a természetes, illetve természetközeli társulások gyors és nagymérvű leromlási folyamataival kell szembenézni, szinte létkérdés a szukcessziós történések megismerése, s ezt a tanítási-tanulási folyamatban szem előtt kell tartani.

### **Összegzés**

Napjainkban, amikor a globális környezet természetes egyensúlya felborult, egyre nagyobb igény mutatkozik környezetünk védelmére. Be kell látni, hogy azáltal, hogy a környezetünkre vigyázunk, ma-

gunkra is vigyázunk. Az élőlények és a környezet elválaszthatatlan kapcsolatának sokoldalú bemutatásával a biológiatanárok elősegíthetik a tanulók környezettudatos magatartásának, életvitelének kialakulását. A környezeti nevelés a Nemzeti Alap-tanterv (1995) egyik közös követelmény-területe, át kell hatnia az iskolai oktatás valamennyi elemét.

A fenti célkitűzés megvalósítását segítheti e tanulmányban bemutatott diagnosztikus vizsgálat eredményeinek figyelembevétele a tanítás során.

Mi az, amire ügyeljünk?

Nagyobb hangsúlyt kell fektetni annak tudatosítására, hogy az élettelen környezeti tényezők jelentősége nem egyforma a különböző élőlények számára: vannak, amelyek minden élőlény szempontjából egyaránt fontosak, s olyanok, amelyek a különböző élőlények szempontjából eltérő fontosságúak. Nyomatékosan fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a megfelelő hőmérséklet minden élőlény számára egyaránt fontos.

Az élőlények szoros kapcsolatának bemutatásakor a nem táplálkozási jellegű kapcsolatok formáira is kellő hangsúlyt kell helyezni. Az iskolában elhelyezett élősá-roknak (akváriumnak, terráriumnak) e témakör ismereteinek elsajátításában is fontos szerepe van.

Tisztázni kell a témakör fogalmainak tartalmi és terjedelmi jegyeit. Nem elégséges a definíciók lediktálása, bemagoltatása. Értelmi feldolgozás nélkül azok tartós megőrzésére nem számíthatunk. Az alsóbb évfolyamokon a „természetes” utánzásos fogalomtanulás felel meg az életkori sajátosságoknak, s a tankönyvekben is feleslegesek a nehézkes, a tanulók életkorának, előismereteinek nem megfelelő definíciók. Az összefüggések felismertetése, tudatosítása, megértetése is rendkívül jelentős az ismeretek rendszerbe épülése szempontjából. Mi magunk is törekedjünk az ismeretek rendszerben történő közvetítésére!

Tudomásul kell venni, hogy napjainkban az iskolán kívüli ismeretszerzésnek is nagy szerepe van a gyermekek tudományos fogalmainak kialakulásában, fejlődésében. Az iskolai tanítás során építeni lehet és kell is

a tanulók már meglévő ismereteire, s ezekhez megfelelő módon kell kapcsolni az új ismeretelemeket.

Az ismételés nemcsak a felejtés mértékét csökkenti, hanem segíti az ismeretek elmélyítését, fejlődését, gyarapodását is. Különösen igaz ez akkor, ha ugyanannak az anyagnak a tárgyalása más szempontból, kicsit kiegészítve, elmélyítve történik.

Az ismeretelsajátítás szempontjából fontos, hogy a tankönyvek fogalmai egymásra épüljenek és segítsék a tanulók fogalmainak rendszerbe épülését. A tananyag egészén belül, egy-egy témakör vagy kisebb tananyagrészt feldolgozásában is meghatározó lehet a sorrend és ebből adódóan a tananyag egymásra építettsége. Ezt vegyük figyelembe a tankönyvek választásánál, illetve az azokban lévő tantárgyi tartalmak tanításánál!

## Irodalom

- ATKINSON, R. L. és munkatársai: *Pszichológia*. Osiris – Századvég Kiadó, Budapest, 1995.
- B. NÉMETH MÁRIA–NAGY LÁSZLÓNÉ: *Alapműveltségi Vizsga. Részletes vizsgakövetelmények és a vizsgáztatás eszközei, módszerei. Biológia és egészségtan*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1999.
- KELEMEN LÁSZLÓ: *A tanulók gondolkodása 6–10 éves korban*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1969.
- NAGY JÓZSEF: *A tudástechnológia elméleti alapjai*. OOK, Veszprém, 1985.
- NAGY JÓZSEF: *A rendszerezési képesség kialakulása*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1990.
- NAGY JÓZSEF: *Egységes és differenciált vizsgakövetelmények, egységes és differenciált értékelés*. Pedagógiai Diagnosztika, 1992. 1. sz. 15–27. old.
- NAGY JÓZSEF: *Értékelési kritériumok és módszerek*. Pedagógiai Diagnosztika, 1993. 2. sz. 25–49. old.
- NAGY JÓZSEF: *Segítés és pedagógia. Kísérlet a nevelés mibenlétének újraértelmezésére*. Magyar Pedagógia, 1995. 3–4. sz. 157–200. old.
- NAGY LÁSZLÓNÉ: *Néhány biológiai alapgogalom fejlődése 6–16 éves korban*. Egyetemi doktori disszertáció, József Attila Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Neveléstudományi Tanszék, Szeged, 1996.
- MŰVELŐDÉSI ÉS KÖZOKTATÁSI MINISZTERIUM: *Nemzeti Alap-tanterv*. Korona Kiadó, Bp., 1995.
- NÉMETH ENDRE–SZÉCSI SZILVESZTER: *Fogalomalkotás – meghatározás – összehasonlítás a biológia oktatásban*. Tantárgypedagógiai Közlemények, 1983. 47–60. old.
- SZABÓ MÁRIA: *Az ökológiai szemléletmód*. Iskolakultúra, 1991. 1–2. sz. 22–26. old.
- VIDÁKOVICH TIBOR: *Diagnosztikus pedagógiai értékelés*. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1990.

ZÁTONYI SÁNDOR: *Diagnosztikus eredményvizsgálat. Iskolakultúra*, 1991. 1–2. sz. 5–14. old.  
 ZÁTONYI SÁNDOR: *Ismeretszerzés és felejtés. Pedagógiai Szemle*, 1992. 9. sz. 30–37. old.

### Felhasznált tankönyvek, munkafüzetek és egyéb segédkönyvek

ASZTALOS GYULÁNÉ: *Biológia 6. az általános iskola 6. osztálya számára*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1994.  
 ASZTALOS GYULÁNÉ: *Biológia 6. munkafüzet*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1994.  
 BEREND MIHALY–SZERÉNYI GÁBOR: *Biológia II. Állattan – Ökológia*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1994.  
 CZAKÓ KÁLMÁN DÁNIEL: *Biológia – Csillagfény, porszem, csipkebokor*. Győr-Moson-Sopron Megyei Pedagógiai Intézet és Kísérleti Regionális Fejlesztési Központ, Győr, 1991.  
 FAZEKAS GYÖRGY (szerk.): *Biológia I. Középiskolai összefoglaló*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1993.  
 JÁMBOR GYULÁNÉ–MÉSZÁROS REZSŐNÉ–NAGY KÁROLYNÉ–PLESKÓ ANDRÁS–TÓTH ÁGNES–VIZVÁRI ALBERTNÉ: *Környezetismeret az általános iskola 4. osztálya számára*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992.  
 JÁMBOR GYULÁNÉ–MÉSZÁROS REZSŐNÉ–NAGY KÁROLYNÉ–PÓSA LAJOS–TÓTH ÁGNES–VIZVÁRI ALBERTNÉ: *Környezetismeret az általános iskola 5. osztálya számára*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1994.  
 KOVÁCS ISTVÁN: *Biológia 7. az általános iskola 7. osztálya számára*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1994.

KOVÁCS ISTVÁN: *Biológia 7. munkafüzet*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1994.  
 LÉNÁRD GÁBOR: *Biológia II. a gimnázium II. osztálya számára*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1994.  
 MARTOS PÁLNÉ–B. TÓTH FERENCNÉ: *Környezetismeret munkafüzet az általános iskola 3. osztálya számára*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992.  
 MESTER MIKLÓSNÉ: *Környezetismeret – Környezetvédelem 2. osztály*. Apáczai Kiadó, Celldömölk, 1993.  
 MESTER MIKLÓSNÉ: *Környezetismeret – Környezetvédelem 4. osztály*. Apáczai Kiadó, Celldömölk, 1994.  
 NÉMETH ENDRE: *Biológiai összefüggések, logikai vázlatok*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1993.  
 OLÁH ZSUZA: *Biológia I*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1994.  
 PIRISI JÁNOSNÉ: *Környezetismereti munkafüzet az általános iskola 1. osztálya számára*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1986.  
 PIRISI JÁNOSNÉ–SZÉKELY RÓBERTNÉ: *Környezetismereti munkafüzet az általános iskola 2. osztálya számára*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.  
 TOMPÁNÉ BALOGH MÁRIA: *Környezetismeret – Környezetvédelem 1. osztály számára*. Apáczai Kiadó, Celldömölk, 1995.  
 TOMPÁNÉ BALOGH MÁRIA: *Környezetismeret – Környezetvédelem 3. osztály*. Apáczai Kiadó, Celldömölk, 1993.  
 VICTOR ANDRÁS: *Biológia 8. az általános iskola 8. osztálya számára*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1994.  
 VICTOR ANDRÁS: *Biológia 8. munkafüzet*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1994.

Nagy Lászlóné

